

ANTAL ILDIKÓ*

Követendő stratégia, sikeres gyártmányok (Magyarok hozzájárulása a XIX. sz. második felének villamosipar fejlődéséhez)

A XIX. század elején a súlyos politikai, társadalmi és gazdasági körülmények miatt az ország ipara fejletlen volt. Az Osztrák–Magyar Monarchia ipari termelése is lényegesen elmaradt Nagy-Britannia és Franciaország mögött, sőt megelőzte azt Németország is. A Monarchia egyes országaiban az ipari létesítmények is nagyon eltérően oszlottak meg. A kedvezőbb objektív feltételek következtében Csehország területén az ipar gyors ütemben fejlődött, s itt koncentrált a Monarchia iparának több mint 50%-a. Így a maradék 50% további aránytalanságokat tükrözött a Lajtán túli területek javára, a magyarországi területek rovására. A XIX. század gazdasági és iparfejlődését csak a reformkor, a 1848–49-es forradalom és az 1867-es kiegyezés határozta meg.

Az 1867-es kiegyezést követően 1914-ig Magyarország az előző időszakhoz képest szédülletes lendülettel fejlődött. Ez az időszak a műszaki fejlődés, a gépi nagyipar kialakulásának időszaka. Új iparágak jöttek létre (pl. villamosipar, finommechanikai és műszeripar, mezőgazdasági és élelmiszeripari gépgyártás), új technikai alkotások óriási tömegét tudjuk felsorolni, melyek sokszor még a külföldöt is megelőzték.

A hatvanas évek végén a hitelélet és a gyáripár között létrejött szoros együttműködés legfőbb jellemzője maradt a magyarországi nagyipar kialakulásának és fejlődésének. Sorra alakultak a gépipari vállalatok, mint: az Első Magyar Gépgyár, az Első Magyar Vasúti Kocsigyár, a Magyar–Svájci Gépgyár, a Magyar–Belga Gépgyár, a Salgótarjáni Vasfinomító, részvénytársasággá alakult a Ganz és Társa Vasöntő és Gépgyár, a Sárospataki Kova és Malomkőgyár, a Schlick-féle Vasöntő és Gépgyár. 1872-ben a Magyar–Svájci és a Magyar–Belga gépgyárak megvásárlásával a magyar állam létrehozta a Magyar Államvasutak Gépgyárát, 1881-ben alakult meg a Rimamurányi–Salgótarjáni Vasmű Rt.

A legnagyobb gépgyárak létüket a közlekedés nagymérvű fejlődésének köszönhetik. A legjelentősebb a nyolcvanas évek közepén a Ganz és Társa Gépgyár és Wagongyár. A nehézségekbe jutott vasúti kocsigyárat 1879-ben megveszi a Ganz és fokozatosan ebből fejleszti ki európai szintű vagongyárát. **Mechwart András** igazgatása alatt a gyár tovább fejlődik, saját találmányú kéregöntésű vasból vasúti kerekeket, tengerészeti célra kéregöntésű lövegeket állít elő. Felső Meczenzéken a vállalat saját kohója 2000 tonna nyersvasat szolgáltat az anyagyárnak. A Ganz gyár 1864-ben a porosz–sziléziai Ratiborban fióktelepet nyit, mely a magyar gépipar addigi történetében egyedülálló.¹ A malomfelszerelési gépek gyártásában is a Ganz-gyár volt az élenjáró.

* Magyar Elektrotechnikai Múzeum, 1075 Budapest, Kazinczy utca 21.

A vas- és fémiparban, valamint a gépgyártásban tevékenykedő és állandóan növekvő számú magyar szakembergárda jól reagált a világ technikai és tudományos kihívásaira, s létrehozta Magyarországon az erősáramú villamosipart is.

A magyar ipar sajátossága a kézműipar túlsúlya volt, amely a XX. század elejére a gépi nagyipar javára módosult. A műegyetem és az ipariskolák magas szintű képzése révén olyan szakembergárda alakult ki, amely alkalmas volt addig ismeretlen gyártmányok tervezésére, gyártására. Az új vállalkozások nem öncélú akciók és próbálkozások voltak, hanem szerves részei az akkori magyar iparnak. Az 1890-es évek közepére a hazai vas-, fém- és gépipar legnagyobb üzemének tevékenységi köre a következő fő gyártási területekre csoportosítható: öntödék, szerszámok, szerszámgépek és motorok gyártása, rézöntés, rézművesség, vasúti járművek, vagonok, hajók és mozdonyok gyártása, mezőgazdasági gépek gyártása, az akkor induló hadianyag gyártás és a villamosipar.

Az 1882-ben New Yorkban üzembe helyezett első közcélú villamos erőmű példáját Európa nagyvárosai is gyorsan követték, elsőként Milánóban létesült ilyen telep (1883), majd sorra követte a többi nagyváros, mint Berlin és London (1885), Párizs (1888), Bécs (1890), Koppenhága (1892). Magyarországon először Temesvárott helyeztek üzembe közcélú áramfejlesztő telepet, 1884-ben. Egész Európában Temesvár volt az első város, ahol állandó utcai közvilágítás céljára villamos energiát használtak. 1888-ban Mátészalkán, 1889-ben Korompán, 1890-ben Karánsebesen, 1892-ben pedig Szatmárnémetiben kezdődött meg az üzemszerű villamosenergia-szolgáltatás. Ezt követte 1893-ban Kaposvár, Csáktornya és Herkulesfürdő, 1894-ben Gölnicbánya, Késmárk, Igló, 1895-ben Eperjes és 1899-ben Kassa és Rozsnyó, majd 1900-ban Pozsony. Budapesten viszonylag későn, 1893-ban kezdődött a közcélú áramszolgáltatás, de több épületnek már korábban is volt áramfejlesztő telepe és villanyvilágítása, például a Nemzeti Színháznak (1883) és a Keleti Pályaudvarnak (1884).

A Ganz-gyár akkori széles látókörű vezetője, Mechwart András, igen fejlett üzleti érzékkel bírt, amely a műszaki találmányok iránti ritka fogékonysággal párosult. Az 1870-es évek közepének általános gazdasági válságában, a nehéz időket átvészelve úgy dönt, hogy a gyár eddigi gyártási profilján túl más szakmákra is áttér, ezért az erősáramú villamosipar terén is lépést tart a korrallal. Mechwart 1878-ban, tehát olyan időben, amikor a külföldi, jóval fejlettebb ipar is még csak igen szerény méretekben készített erősáramú elektromos gépeket és berendezéseket, tette meg az első lépést és létrehozta a vállalat villamos osztályát, melynek vezetésével a fiatal gépészmérnököt, **Zipernowsky Károlyt** bízta meg. Zipernowsky negyedéves műegyetemi hallgatóként villamossági előadásai révén vált ismertté. Mechwart a gyár budai, Kórház utcai (ma Ganz utca) műhelyében egy szerény kis zugot bocsátott rendelkezésére, hogy ott dinamógépet és ívlámpákat készítsen.

Zipernowsky ifjú kora egybeesik az erősáramú elektrotechnika hirtelen fejlődést mutató korszakával. Ebben a nagy lehetőségeket hordozó időszakban kapcsolódik be az elektrotechnikába Zipernowsky, úttörőjévé válva a magyar elektrotechnikai iparnak. A Kacska utcai kis műhelyben, ahová a villamos osztály időközben átköltözött, néhány hónap alatt elkészült a Kórház utcai Ganz-gyár öntőműhelyének villamos világító berendezése Zipernowsky saját szerkesztésű egyenáramú dinamójával és ívlámpáival.

A Ganz-gyár öntőműhelyét megvilágító első ívlámpák után 1879–80-ban az óbudai tornacsarnokban és a Császár fürdőben – egyelőre ideiglenesen –, majd ugyanezen a télen a budapesti műjégpályán végleges formában is megjelent az ívlámpás világítás. Mechwart kezdeményezésére 1879-ben a Fővárosi Takarékpénztár Kálvin téri palotájának homlokzatát világították meg villanyfénnel, hogy azután az itt használt berendezésekkel a nagy szegedi árvíz idején a gátjavítások gyorsítását, majd az árvízkatasztrófa után épülő körgát éjszakai munkálatait villanyvilágítással segítsék elő. A sikerek nyomán 1881-ben a trónörökös pár látogatásakor 36 ívlámpával már ideiglenes közvilágítás is létesült a város útjain.

Ugyancsak 1881-ben készült el az első állandóan működő világítóberendezés a budapesti Brenner-kávéház számára. A 12 lóerős gázmotor által hajtott dinamó 11 ívlámpát táplált elektromos árammal.

1883-ban szerelte a Ganz-műhely a budapesti Nemzeti Színház villamos világítását, egyikeként az első színházaknak Európában. A méreteiben is imponáló kellemes világítás 1000, egyen-

ként 20 gyertyafényű izzólámpával volt megoldva. Az áramot öt váltakozó áramú gép termelte, a generátorokat két, egyenként 100 lóerős gőzgép hajtotta.

Ebben az évben kezdte el Zipernowsky kísérleteit váltakozó áramú generátorokkal, annak ellenére, hogy olyan szaktekintélyek mint Schuckert, Crompton, Siemens és Edison akkoriban azt hirdették, hogy a váltakozó áramnak nincs jövője, mivel nem láttak gyakorlati lehetőséget a nagyfeszültségű váltakozó áramú energia megfelelő elosztására. Velük szemben Zipernowsky korán felismerte a váltakozó áram előnyeit és az egyenáramú gépek mellett kifejlesztette a Ganz-gyár váltakozó áramú gépeit is.

Sokszor vetődik fel a kérdés, hogy vajon a Ganz-gyár – sok külföldi gyártótól eltérően – számos berendezéséhez miért váltakozó áramot és nem egyenáramot alkalmazott. Kétségtől kizárva Zipernowsky állásfoglalása volt a döntő. Ő azért ragaszkodott a váltakozó áramhoz, mert azt álló tekercselésből, kommutátor nélkül vezethette el a gépből. Az ívlámpa korszakában egyszerűbben tudta megoldani a terhelés elosztását az ívlámpacsoportok független állórésztekercsekhez való kapcsolásához, végül mert könnyebb volt álló tekercselést nagyobb feszültségre készíteni, mint az egyenáramú gépek forgó armatúráját és kommutátorát. Az izzólámpa elterjedésével a váltakozó áram iránti vonzalom még jobban fokozódott.

1881-ben a gyár jövedelmezősége szempontjából döntő fordulat következett be. Bel- és külföldről nagyszámú rendelést kaptak, ami meghozta a kiérdemelt üzleti hasznot. A gyár hírnevének és teljesítőképességének növekedése indokoltta tette külföldi piacok keresését. Ezért Bécsben képviselmet hoztak létre. Hazánk az elsők között volt, ahol a Ganz-gyárban – Zipernowsky vezetésével – gépészmérnökök szerkesztették a villamos berendezéseket, aminek eredményei megmutatkoztak a jól átgondolt konstrukciókon.

1882–83-ban a Ganz-gyár szolgálatába lépett és a villamossági osztályon nyert beosztást **Déri Miksa** és **Bláthy Ottó Titusz** gépészmérnök. A Ganz-gyár három kiváló mérnöke, Zipernowsky, Déri és Bláthy alkotta meg az energia átvitel és elosztás máig használatos rendszerét.

Az új gondolat új szerkezeti megoldásokat is igényelt. Iparilag gyártható kivitelben tervezték meg a transzformátort, amely lehetővé teszi a nagy távolságú erőátvitelt, és külön beavatkozás (helyi szabályozás) nélkül terheléstől független, állandó feszültséget szolgáltat.

Kezdetben a Ganz-gyár és a magyar mérnökök munkáját csak itthon ismerték. Az 1883. évi bécsi Elektromos Kiállítás adott alkalmat a külföld előtt való bemutatkozásra, ahol az érdeklődés középpontjában egy 180 lóerős álló gőzgép volt, amely közvetlenül hajtotta a közös tengelyre szerelt váltakozó áramú gépet. A lendítőkereket a nagy mágneskerék lendítőtömege pótolta. Mechwart volt az, aki elsőként ismerte fel, hogy váltakozó áramú gépeket lendítőkerék nélkül is lehet gőzgéppel közvetlenül hajtani.

A Ganz-gyár 1885-ben a Magyar Országos Kiállításon mutatta be a transzformátort és az új elosztórendszert. A találmányt szabadalmak védték, melyeket a külföldi konkurensok több esetben igyekeztek megsemmisíteni, olyan „találmányokra” való hivatkozással megtámadni, amelyek csupán papíron léteztek. Ezzel szemben Zipernowskyék kimagasló elméleti és gyakorlati szerkesztői tudásukkal kifejlesztették és a gyakorlatban is megvalósították az új transzformátoros energiaszétosztó rendszert és a hozzá szükséges berendezéseket, s teljes sikerrel üzembe is helyezték. Vitathatalan, hogy előttük más nem tudott állandó feszültséget adó, nagyobb teljesítményű üzembiztos energiaszétviteli és elosztórendszert megvalósítani.

Már szó esett róla, de ismét meg kell említeni, hogy a Ganz-gyár villamos gépei sokkal hamarabb mutattak gépszerű, konstruktív alakot, mint a külföldiek túlnyomó része, miután nálunk kezdetől fogva mérnökök kezébe került a gépszerkesztés, míg külföldön többnyire volt mechanikusok, távírótechnikusok voltak, akik az erősáramú villamos gépek gyártásába belefogtak.²

Bláthy 1883-ban megalkotta a mágneses kör és a mágneses ellenállás fogalmát, ami által lehetővé vált a dinamógépek méreteinek előre való számítása, és kidolgozott egy szerkesztési vezérelvet is. Bláthy szabadalmai szerint készültek az 1884-ben kifejlesztett torziós wattmérők, majd öt évvel később az indukciós wattóraszámológépek, melyeknek gyártása a villamos osztályból 1906-ban létrehozott Ganz Villamossági Rt. gyárában folytatódott 1949-ig, amikor Ganz Árammérőgyár néven önálló üzem létesült Gödöllőn.

A transzformátor rendszeren alapuló első nagyobb villamos erőmű a római Cerchi volt. Itt működtek először a világon 1886-tól – Bláthy javaslatára – váltakozó áramú generátorok egymással párhuzamosan kapcsolva. 1888-ban a Cerchi erőmű második építési szakaszában két, egyenként 600 lóerős (458 kW) gőzgéppel közvetlenül kapcsolt generátort sikerült zavartalan párhuzamos üzemben tartani. A Tivoli erőmű vízturbina-hajtású generátorai a római Cerchi-erőműben dolgozó gőzgéphajtású generátorokkal kifogástalanul, párhuzamos üzemben jártak. Ez volt az első eset az elektrotechnika történetében, hogy egymástól nagy távolságban levő, vízturbinákkal és gőzgépekkel közvetlenül kapcsolt generátorok állandó, üzemszerű párhuzamos kapcsolásban jártak.

A Ganz-gyár dugattyús szervomotoros fordulatszám szabályozóját először az Innsbruck város energiaellátására épült erőműben alkalmazták. Ezután a Ganz-gyár által épített valamennyi vízi erőmű szabályzóval épült. A szabályozó megbízható működése tette lehetővé, hogy a Ganz vállalat elsőnek építsen, ugyancsak Innsbruck ellátására, 330 m vízoszlopnyomással dolgozó Francis-turbinás erőművet. E szabályozók tették lehetővé, hogy a Cerchi hőerőmű gépei a Tivoli-vízerőmű generátoraival is párhuzamosan járassanak.

A gyakorlat bebizonyította a transzformátorok életrevalóságát s ezek alig öt év alatt meghódították a világot. Az Edison cég Ganz-gyári megrendeléseivel lényegében elismerte, hogy a Ganz transzformátor tökéletesebb, mint a saját egyenáramú elosztórendszere.

A gyár neve Európa szerte közzismert volt a villamosiparban. Ennek egyik bizonyítéka az angliai leicesteri villamos telep bővítése. A város egy bizottságot bízott meg, hogy „...tegye tanulmány tárgyává az elsőrangú európai villamos központi telepeket és bízza meg a kibővítés munkálataival azt a céget, melyet a tapasztalat alapján erre a legérdemesebbnek tart.”³ A bizottság határozata alapján a budapesti Ganz és Tsa. céget bízták meg.⁴ 1896-ban Trieszt város szintén pályázatot írt ki világításra és erőáttevésre létesítendő elektromos telep építésére. A pályázaton az akkori összes nagy elektrotechnikai cég részt vett, a kivitelezés jogát ismét a Ganz cég nyerte el 1897 őszén. A gyár a teljes gépészeti berendezést, transzformátorokat, kábeleket és árammérőket szállított.⁵ Számos, más villamos telep létesítésére, vagy már meglévők bővítésére kiírt pályázatot elnyerő külföldi cég magyar gyártóktól rendelt berendezést.

A villamos vontatáshoz szükséges különleges motorok és egyéb berendezések gyártásával Magyarországon csak a Ganz Villamossági Rt., illetve régebben ennek elődje a Ganz Villamossági Osztálya foglalkozott.

1894-től a Ganz-gyár villamossági osztályán dolgozott **Kandó Kálmán** okleveles gépészmérnök. Egy év múlva az osztály vezetője, majd igazgatóhelyettes lett. Az első világháború után a Ganz és társa Danubius Gép-Waggon és Hajógyár Rt. műszaki, majd vezérigazgatója volt. A Ganz-gyár Kandó kezdeményezésére kezdett foglalkozni a háromfázisú villamos vontatással. **Cserháti Jenő**vel együtt ő alkalmazta először a nagyfeszültségű forgóáramot vontatási célokra. Háromfázisú nagyfeszültségű vasútvillamosítási rendszerét Olaszországban a Valtellina vonalon valósította meg. A Kandó-rendszer az olaszországi siker nyomán „Sistema Italiano” néven vált ismertté.

A kereskedelmi élet fokozott fellendülése és a gyáripar kialakulása kedvező hatást gyakorolt a városokra. Felmerült az igény a távolságok egyszerűbb, jobb, kényelmesebb és gyorsabb elérhetőségére. Így a fővárosban elkezdtek a közúti villamos vasutak építését. A Ganz-gyár még sem a budapesti közúti villamos, sem pedig a Budapesti Ferenc József Földalatti Vasút létesítésében nem vett részt, hiszen „1893-ban a budapesti villamos városi vasút részvénytársaság és a budapesti közúti vaspálya-társaság együttesen azt a tervet terjesztette a hatóságok elé, hogy a Gizella tértől kiindulva a Váci körúton és az Andrássy úton át a Városligetig az út szívében Siemens és Halske-féle földalatti áramvezetéssel ellátott villamos vasút vezessen”.⁶ A tervet 1894 januárjában elfogadták és 16 hónap leforgása alatt el is készült a budapesti „Ferenc József” villamos földalatti vasút, a kontinens első villamos földalatti vasútja.⁷ A Ganz-gyárnak Budapesten csak később, 1909-ben – a helyi érdekű vasutak építésében – jutott nagyobb munka.

1895. augusztus 27-én nyílt meg Pozsonyban Magyarország első vidéki elektromos közúti vasútja (villamos), melynek elektromos berendezését, kocsijait a Ganz és Tsa. tervezte és szállította.⁸

1898-ban nyílt alkalom egy villamos üzemű nagyvasút tervezésére. Ez a Lecco–Colico–Chia-venna és Colico–Sondrio vonalak, a Valtellina vasút villamosítása volt. A Ganz-cég háromfázisú 2 felsővezetékes, 3000 V-os, 15 Hz-es rendszert dolgozott ki. Üzembe helyezésére 1902-ben került sor. Ezután 1800 km Kandó-rendszerű vonal épült Észak-Olaszországban.

Kandó Olaszországból hazatérve kezdte meg másik vontatási rendszerének kidolgozását, az 50 Hz-es ún. Kandó-féle fázisváltós rendszert, mely szerint villamosították a Budapest–Hegyeshalom közötti vonalrészét. Magyarország az 50 Hz-es vontatás úttörője lett.

Az elektromosságnak a hadiiparban is egyre nagyobb szerep jutott. A partvédő hajókra tervezett központi telepek gépcsoportjainak tervezésére és próbagépek beküldésére több céget szólítottak fel. A versenyben résztvevők közül (Bellis and Co., Ringhoffer) a Ganz és Tsa. cég dinamógépét és az ezzel kapcsolt gőzgépet találták legalkalmasabbnak.⁹

A közhasznú villamos erőművek és a villamos vezetékhálózatok állandó bővülésével nőtt a kábel és huzal igény. Miután ezeket az anyagokat jelentős áron külföldről hozták be, jelentkezett egy hazai kábelgyár létrehozásának igénye. A Percy és Schacherer részvénytársaság jogutódaként alapították 1883-ban az Első Magyar Kábelgyárat, majd 1894-ben a Pozsonyi Kábelgyárat. 1926-ban ennek budapesti telepe egyesült az Első Magyar Kábelgyárral „Kábelgyár Rt.” néven. A Magyar Siemens Schuckert Művek 1913-ban Budapesten, Kőbányán alapított kábelgyárat.

Az erősáramú iparnak különálló, méreteiben és jelentőségében egyre gyarapodó ága volt az izzólámpa gyártás. Legrégebbi mültra az Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt. tekint. Szerény kezdeteit az Egger és Társa Huszár utcai telepe jelentette, ahol már 1885-ben (az AEG-vel körülbelül egy időben) megkezdődött az Edison-féle szénszálas lámpák gyártása. 1906-ban **Just** és **Hanamann** Újpesten előállította az első volfrámszálas izzólámpát. Akkor a legkülönbözőbb megoldásokkal kísérleteztek, a Siemens-cég platinatartókkal próbálkozott, az amerikai gyárak vörösréztartókat használtak. Mindezeknél lényegesen tökéletesebb volt az újpesti gyár által kidolgozott eljárás; a tartónak krómozott nikkelhuzalból való előállítása. A következő évtizedekben a volfrámszál gyártástechnológiáját tökéletesítették, majd következett egy világsiker: a **Bródy** által 1937-ben kifejlesztett kriptontöltésű lámpa gyártása.

Az elektrotechnika nagyarányú szerteágazódása folytán a kutatás magányosok részére nehezebbé vált és fokozatosan egyes nagy cégek vették át a kutatást és fejlesztést, s így a találmányok már mindinkább a nagy cégek nevéhez fűződnek. Előbb a Ganz létesített laboratóriumot, majd az Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt. újpesti telepén állítottak fel olyan modern kutatólaboratóriumot, melyhez hasonló abban az időben külföldön is kevés volt.

A két világháború között számos erősáramú villamosipari vállalat létezett, vagy akkor jött létre, főleg Budapesten, mint például: Thermolux Villamossági Vállalat, **Szalkay Béla** nagyfeszültségű villamos készülékek gyára, **Gárdos Gyula** elektrotechnikai gyára, **Szalay István** villamos szerelési anyagok és készülékek gyára, **Hajós** és **Szántó** elektromosgyára, **Helmich Dezső** elektromechanikai iparvállalata, Magyar Brown Boveri Művek Villamossági Rt., **Fehér Ferenc** elektrotechnikai laboratóriuma, **Zwar Ferenc** precíziós elektrotechnikai és műszerlaboratórium, **Engel Károly** elektromos szerelési anyagok és készülékek gyára, Magyar Elekthermax Rt., Magyar Siemens–Schuckert Művek Villamossági Rt., Ericsson Magyar Villamossági Rt.

IRODALOM

1. *Futó Mihály*: A magyar gyáripár története I. köt. Magyar Gazdasági Intézet Budapest 1944, 431. old.
2. *Stark Lipót*: Az erősáramú elektrotechnika, in.: Technikai fejlődésünk története, 1867–1927, Budapest, 1928, Magyar Mérnök- és Építész Egylet, 897. old.
3. Magyar gépek külföldön. Magyar Mérnök- és Építész Egylet, 1897. 285. old.
4. A leicesteri villamos művek. Az Electrical Engineer nyomán közli: Gyáros Vilmos. Magyar Mérnök- és Építész Egylet, 1900. XXXIV. köt., V. füzet, 126–132. old.
5. Trieszt város központi elektromos telepe. Magyar Mérnök- és Építész Egylet, 1900, XXXIV. köt., I. füzet, 1–9. old.
6. A budapesti földalatti villamos vasút, Magyar Mérnök- és Építész Egylet Közlöny 1895. XXIX. kötet, 20. old.
7. Híd-, út, és vasútépítés, Magyar Mérnök- és Építész Egylet, 1896, 212. old.
8. A pozsonyi villamos vasút, Magyar Mérnök- és Építész Egylet, 1895. XXIX. kötet, 398–399. old.
9. Új hadihajóink elektromos berendezése. Magyar Mérnök- és Építész Egylet, 1896. XXX. köt., VIII. füzet, 343–344. old.